

PAT-NO: JP359219464A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 59219464 A  
TITLE: VAPOR PHASE CHEMICAL REACTION METHOD  
PUBN-DATE: December 10, 1984

INVENTOR-INFORMATION:

NAME  
ITO, TATSU  
SUGAWARA, KATSUO  
YOSHIMI, TAKEO  
HIRAIWA, ATSUSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

|             |         |
|-------------|---------|
| NAME        | COUNTRY |
| HITACHI LTD | N/A     |

APPL-NO: JP59089445  
APPL-DATE: May 7, 1984

INT-CL (IPC): C23C011/00

US-CL-CURRENT: 438/762, 438/FOR.402

ABSTRACT:

PURPOSE: To form a film of a reaction product having uniform film quality and thickness on the surface of a wafer by curving the showering surface in a reaction chamber, and injecting the 2nd gas to effect reaction while subjecting the 1st gas to a plasma discharge.

CONSTITUTION: The bottom surface of a showering part 4 in a reaction chamber 1 is curved in such a way that the spacing H<SB>0</SB> in the central part between the part 4 and a wafer 5 is large and that the spacings H<SB>1</SB>, H<SB>2</SB> in the peripheral part are small. While the 1st gas such as H<SB>2</SB> introduced into the chamber 1 is subjected to a plasma discharge, the 2nd gas such as SiH<SB>4</SB> introduced through an introducing pipe 3 is injected from the part 4. The 1st gas and the 2nd gas introduced below the part 4 along the circumference on the side surface of the part 4 from the inside of the chamber 1 are brought into reaction and the reaction product such as Si<SB>2</SB>Ny is deposited on the surface of the wafer 5. The nonuniformity of the film quality in the radial direction of the wafer 5 is eliminated by the above-mentioned method.

COPYRIGHT: (C) 1984, JPO&Japio

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—219464

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
C 23 C 11/00

識別記号  
1 0 1

庁内整理番号  
8218—4K

④ 公開 昭和59年(1984)12月10日

発明の数 1  
審査請求 有

(全 3 頁)

⑭ 気相化学反応方法

① 特 願 昭59—89445

② 出 願 昭52(1977)1月24日

③ 特 願 昭52—5929の分割

⑦ 発 明 者 伊藤達

小平市上水本町1450番地株式会  
社日立製作所武蔵工場内

⑦ 発 明 者 菅原活郎

小平市上水本町1450番地株式会  
社日立製作所武蔵工場内

⑦ 発 明 者 吉見武夫

小平市上水本町1450番地株式会  
社日立製作所武蔵工場内

⑦ 発 明 者 平岩篤

小平市上水本町1450番地株式会  
社日立製作所武蔵工場内

⑦ 出 願 人 株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台4丁  
目6番地

⑦ 代 理 人 弁理士 高橋明夫 外1名

明 細 書

発明の名称 気相化学反応方法

特許請求の範囲

1. プラズマ反応室内にウェハ載置台を有する気相化学反応装置において、前記プラズマ反応室内に第1ガスを導入し、前記第1ガスに対してプラズマ放電を行なうとともに、上記第1のガスとは別に第2のガスをプラズマ反応室内に導入し、第1のガスと第2のガスを化学反応させてウェハ載置台上のウェハ面に反応物質を析出させる気相化学反応方法。

2. 前記第1ガスをちっ素、前記第2ガスを $\text{SiH}_4$  (モノシラン)とし、シリコンウェハ面に $\text{Si}_x\text{N}_y$ なる反応物質を析出させるようにした特許請求の範囲第1項に記載の気相化学反応方法。

発明の詳細な説明

この発明はプラズマ放電を利用した気相化学反応方法、特にプラズマナイトライド生成方法に関するものである。

プラズマナイトライド生成方法は、プラズマ放

電を利用して $\text{Si}$  (シリコン)と $\text{N}_2$  (ちっ素)とを気相中で反応させて $\text{Si}_x\text{N}_y$ 化合物をつくり、 $\text{Si}$ ウェハ上に $\text{Si}_x\text{N}_y$  (シリコンナイトライド)膜等を形成する装置のもので、これを実施する装置として一般に反応室内に1枚の $\text{Si}$ ウェハのみを設置するLFE (会社名)型と、数枚のウェハを同時に設置できるAMT (会社名)型とがあるが、ここでは主として前者を対象とする。このような技術はたとえば、特開昭51-89384号公報等に記載されている。

LFE型プラズマナイトライド生成は、例えば第1図を参照し、ベルジャー型の石英容器1内にウェハ載置台2と、中央にガス導入管3を有するシャワー部4とを対向させ、容器周囲の高周波コイル (周波数13.56MHz)により容器内でプラズマ放電を行ないシャワーから出る $\text{SiH}_4$  (モノシラン)と周囲から導入しプラズマ化した $\text{N}_2$ とを反応させてウェハ載置台2上の $\text{Si}$ ウェハ5に反応物質 $\text{Si}_x\text{N}_y$ を析出させるようになっている。したがって $\text{Si}$ と $\text{N}_2$ との反応は主としてシャワ

一とウェハ載置台との間の反応部6で行われる。シャワーは一般に円板形の中空容器で上部中央でガス導入管と接続し、下面に多数の小孔があけられ、この小孔から $\text{SiH}_4$ 等のガスがシャワー状に噴射するところからこの名称が付けられている。従来のシャワーは第2図(a)に示すようにシャワー面が平面状に形成されている。

ところで容器1内で励起されたちっ素 $\text{N}^*$ 、 $\text{N}_2^*$ 等は図面で示すようにシャワー側面より反応部に入り、ウェハの周辺部から接触するようになるために、ウェハ面への反応物質の析出は半径方向に膜質の不均一を生じ、例えば第3図に示すようにウェハ5の中心部7で周辺よりSi成分の多い「Siリッチ」のナイトライド膜形成されることになった。

上述したように反応時においてウェハ周辺部と中心部とで $\text{SiH}_4$ と $\text{N}_2^*$ との反応状態が変り、中心部での $\text{SiH}_4$ リッチであるため相対的にNのデプレッションが起り、一部でSiリッチのナイトライド膜が形成される。本願発明者は上記現象は

一部4のシャワー面(下面)を従来の平面から湾曲面に変更する。すなわち、第2図(b)に示すようにシャワー部4とウェハ5との間において、中心部の間隔 $H_1$ を大きく、周辺部の間隔 $H_2$ を小さくするようにシャワー部下面を上凸な湾曲面を形成する。あるいは第4図を参照し、ウェハ面よりシャワー面までの高さ $H$ を半径 $r$ の関数として( $H(r)$ )変化させるものである。

このようなシャワー部を有する本発明のプラズマCVD装置を使用し、シャワー部から $\text{SiH}_4$ を噴射し、プラズマ反応により励起させた $\text{N}^*$ 、 $\text{N}_2^*$ を導入して $\text{SiH}_4 + \text{N}_2^* \rightarrow \text{Si}_x\text{N}_y$ 反応によりウェハ面に $\text{Si}_x\text{N}_y$ 被膜を析出させた場合において、上記被膜中のSiの含有量は反応時の $\text{SiH}_4/\text{N}_2$ 比、総圧力及びRF(高周波)出力等により変化するが、その際のシャワー面とウェハ面との間隔 $H$ は重要なパラメータである。

一般に、 $\text{SiH}_4/\text{N}_2$ 比が大きいほど、総圧力が低いほど、RF出力が小さいほど、そして $H$ が小さいほどSi成分が大きいという関係がある。

$\text{SiH}_4$ に対する $\text{N}_2^*$ 、 $\text{N}_2^*$ 濃度の不均一性が原因であると考え、これを改善するべく本発明をなした。

したがってこの発明は、LFE型のプラズマCVD装置において、ウェハの半径方向の膜質の不均一性をなくし、膜質、膜厚ともに一様な被膜を生成できる方法を提供することにある。

上記目的を達成するため本発明は、プラズマ反応室内にウェハ載置台とシャワー部とを対向させ、シャワー部上方の反応室内に導入した第1ガスに対しプラズマ放電を行ないながら、シャワー部から第2ガスを噴射させ、上記シャワー部上方の反応室内からシャワー部側面周囲に沿ってシャワー部下方に導入した第1ガスと上記第2ガスと化学反応させてウェハ載置台上のウェハ面に反応物質を析出させる装置であって、上記シャワー部とウェハ面との間隔を中心部が遠く、周辺部が近くなるようにシャワー面を湾曲させて成ることを特徴とする。

以下、実施例にそって具体的に説明する。

再び第1図を参照し、 $\text{SiH}_4$ を導入するシャワ

これらパラメータを変更しても、一般に半径方向 $r$ のSi分布は相対的に保存される。上記パラメータ $\phi$ 、 $H$ は半径方向に比較的容易に変えることができ、 $H$ を $r$ の関数とすることにより、周辺から導入されるNの濃度変化を補償できる。すなわち、中心部でSiリッチの傾向は、中心部の $H$ を大とし、Nのリッチの方向をひきもとすことにより修正される。

第5図はウェハ面に析出する $\text{Si}_x\text{N}_y$ において、一般的にその $x/y$ の割合が $H$ が大きいほど低下することを示し、第6図は中心よりの距離 $r$ が大きいほど低下することを示す。

第7図は $H$ を $F(r)$ なる関数と考えて、 $F$ が上に凸の場合を $F_1$ 、 $F$ が平面の場合を $F_2$ 、 $F$ が下に凸の場合を $F_3$ とした場合の各 $x/y$ の $r$ に対する曲線をそれぞれ示したもので、 $F$ を上凸にした場合、すなわちシャワー面とウェハ面との間隔が中心で大きく、周辺で小さくなるようにシャワー面を形成した場合に均一なSi化合物の被膜が形成できることを示している。

なお、 $x/y$ の一定値は圧力、RF出力により所望に制御できるものである。

本発明は前記実施例に限定されるものでなく、これ以外に種々の実施形態が考えられる。

例えば、 $\text{SiH}_4$ 、 $\text{SiC}_2$ 等に $\text{O}_2$ を反応させて、 $\text{SiO}_2$ 被膜を得る場合等高温反応物を低温プラズマを用いて反応させる多くの場合に本発明を応用できる。

#### 図面の簡単な説明

第1図は本発明の原理的構造を示すプラズマCVD装置の断面図、第2図はシャワー部の形態を示し、(a)は従来例、(b)は本発明例のそれぞれの断面図、第3図はウェハにおけるシリッチ部を示す平面図、第4図はシャワー面とウェハ面との間隔を説明するための図、第5図、第6図はシリコン分布量とHとの関係、同じくrとの関係をそれぞれ示す曲線図、第7図はシャワー面の形状を変えた場合のシリコン分布量とrとの関係を示す曲線図である。

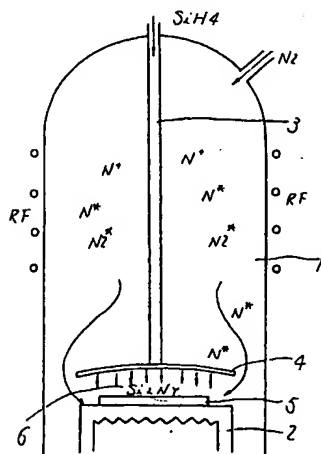
1…反応容器、2…ウェハ載置台、3…ガス導

入管、4…シャワー部、5…ウェハ、6…反応部、ウェハ上に析出したシリコン化合物のシリコンリッチ部分。

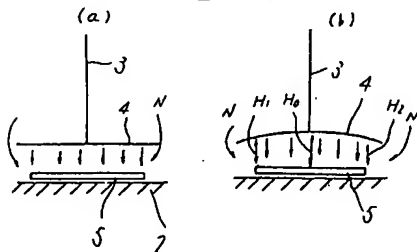
代理人 弁理士 高橋明夫



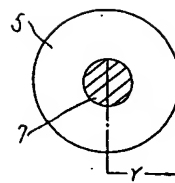
第 1 図



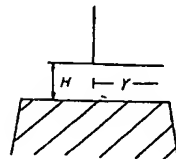
第 2 図



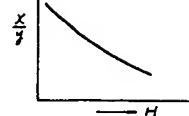
第 3 図



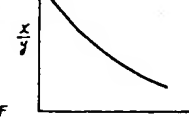
第 4 図



第 5 図



第 6 図



第 7 図

